

Tekstiilinrepimiskoneen suunnittelu



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Kone- ja tuotantotekniikka

Riihimäki / Kevät 2018

Sami Launiala

Kone- ja tuotantotekniikka
Riihimäki

Tekijä	Sami Launiala	Vuosi 2018
Työn nimi	Tekstiilin repimiskoneen suunnittelu	
Työn ohjaaja/t	Jaakko Vasko	

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö kuuluu Alueelliset järvivihreät innovaatiot -hankkeeseen, sen toimeksiantajana toimii Alueelliset järvivihreät innovaatiot -hanke ja se toteutetaan Hämeen ammattikorkeakoulussa. Hankkeen yhtenä tavoitteena on tuottaa tekstiilin repimiskone, jolla voidaan kierrättää vanhoja tekstiilejä. Laitteen pitää repiä tekstiilijäte pieniksi paloiksi. Näitä palasia on aluksi tarkoitus käyttää hevosmaneesin kuivikkeena hiekan seassa.

Olen aiemmin tehnyt tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelman. Tein siinä kolme eri vaihtoehtoa tekstiilin repimiskoneesta, niistä asiakas valitsi yhden, minkä tässä opinnäytetyössä suunnittelen, siten että se on toimiva ja se voidaan valmistaa. Työhön kuuluu valmistuskuvien tekeminen ja tarvittavien komponenttien valitseminen.

Tekstiilin repimiskone oli tarkoitus myös valmistaa, mutta sen ajankohta siirtyi tulevaisuuteen, koska sopivaa toimittajaa teräpaketeille ei ole löytenyt. 3d-tulostettu pienoismalli pystyttiin toteuttamaan.

Tässä opinnäytetyössä tiedon lähteenä on käytetty sähköisiä lähteitä, eri valmistajien kotisivuja ja SFS-standardeja.

Avainsanat Tekstiilin repimiskone, suunnittelu, valmistuskuvat

Sivut 33 sivua, joista liitteitä 11 sivua

Mechanical and production engineering
Riihimäki

Author	Sami Launiala	Year 2018
Subject	Design of a textile shredder machine	
Supervisors	Jaakko Vasko	

ABSTRACT

This thesis was commissioned by Alueelliset järvivihreät innovaatiot Project and it will be implemented in Häme University of Applied Science, it's part of the Alueelliset järvivihreät innovaatiot Project. The purpose of this thesis was to design a textile shredding machine, that we can recycle old textile. The device needs to tear the textile waste into small pieces. These pieces are intended to be used as horse mackerel in sand.

I have previously made textile shredder machine concept plan. There I made three different choices, where the client chose one, which I then design as a working machine that can be manufactured. The work involves making manufacturing pictures and selecting the required components.

The textile shredding machine was also to be manufactured, but it's time moved to the future, because a suitable supplier for the blade packets could not find. A 3d-printed model was able to be implemented.

In this thesis, sources of information have been used as sources of electronic sources, the websites of different manufacturers and the SFS standards.

Keywords Textile shredding machine, designing, manufacturing pictures

Pages 33 pages including appendices 11 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HANKKEEN HISTORIAA	1
3	TEKSTIILIN REPIMISKONEEN RAKENNE JA TOIMINTA	2
3.1	Levyrungon rakenne.....	5
3.2	Terärullien rakenne	6
3.3	Syöttökaukalon rakenne	7
3.4	Tekstiilin repimiskoneen osat	8
3.4.1	Terä- ja välipalat sekä akselit.....	8
3.4.2	Laakerit	10
3.4.3	Putkirungot	11
3.4.4	Sähkömoottori.....	13
3.4.5	Syöttökaukalo ja kansi	13
3.4.6	Pohjalevy	15
3.4.7	Pohjasuppilo	16
3.4.8	Voimansiirto	18
3.5	Tekstiilin repimiskoneen toiminta.....	18
4	3D-TULOSTETTU PIENOISMAALLI	19
5	YHTEENVETO JA KEHITYSEHDOTUKSIA SEURAAVAAN KEHITYSVERSIOON.....	20
5.1	Kehitysehdotuksia seuraavaan kehitysversioon	20
5.2	Yhteenveto	20
	LÄHTEET	22

Liitteet

Liite 1	Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnittelu
Liite 2	Tekstiilin repimiskoneen kokoonpanokuva
Liite 3	Levyrungon kokoonpanokuva

1 JOHDANTO

Nykyään puhutaan paljon kestävästä kehityksestä, myöskin tämän opin-
näytetyön aihe on kehittynyt siitä ajatuksesta. Alueelliset järvivihreät in-
novaatiot -hankkeen yhtenä tavoitteena on kierrättää vanhat tekstiilit sekä
suunnitella ja valmistaa tekstiilien kierrättämiseen sopiva laite. Markki-
noilla olevat laitteet eivät sovi työhön, koska ne ovat liian kalliita tai sitten
ne ylikuormittuvat, koska ne eivät ole tarpeeksi tehokkaita.

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan tekstiilin repimiskone, valitaan tarvit-
tavat komponentit ja tehdään valmistuskuvat sekä 3d-tulostetaan pienoisois-
malli messukäyttöön.

Toimeksiantona oli suunnitella asiakkaan valitsema vaihtoehto tekstiilin
repimiskoneesta valmiiksi, siten että se on mahdollista valmistaa. Tehtä-
vänä oli mallintaa 3d-mallit, valita tarpeelliset komponentit ja tehdä val-
mistuskuvat.

2 HANKKEEN HISTORIAA

Alueelliset järvivihreät innovaatiot –hanke on osa Kanta-Hämeen seudun
ympäristöliiketoiminnan ja kiertotalouden kehittämistä. Tarkoitus on
tehdä enemmän vähemmällä. Tarvitaan resurssitehokkaita ratkaisuja. Käy-
tössä olevia materiaaleja tarvitsee käyttää tehokkaasti, kierrättäminen
auttaa tässä. Hankkeella on kolme isoa tavoitetta: resurssiviisauden lisää-
minen, innovaatiotoiminnan tukeminen sekä vähähiilisten pilottien toteut-
taminen Kanta-Hämeessä. (HAMK 2016.)

Maapallo ei kestä länsimaista elämäntapaa ja kulutuskulttuuria. Kulu-
tamme maapallon resursseja nopeammin, kuin ne uusiutuvat ja lisäksi kas-
vihuonekaasujen aiheuttama ilmastonmuutos on maailmanlaajuinen on-
gelma. Kansainvälisen ilmastopolitiikan ydin on YK:n ilmastopoliittinen sopimus, sen
Suomeakin velvoittava Kioton pöytäkirja ja vuonna 2015 sovittu Pariisin
sopimus. Pariisin ilmastopoliittinen sopimus täydentää vuonna 1992 solmittua YK:n
ilmastonmuutosta koskevaa puitesopimusta. Pariisin sopimuksen voimaan-
tulemiseen vaadittiin vähintään 55 osapuolta, tämä määrä ylittyi loka-
kuussa 2016, kun muun muassa EU ratifioi sopimuksen. Suomi ratifioi so-
pimuksen 14.11.2016. (Ympäristöministeriö 28.8.2017.)

Vuoden 2016 alusta voimaan astui orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto.
Tekstiilejä ei saa enää päätyä kaatopaikalle. (Valtioneuvosto 2.5.2013.)

Tämä asetus perustuu EU:n jätedirektiiviin (2008/98/EY) ja jätelain asetukseen (646/2011). (Ympäristöministeriö 2.5.0013). Vuonna 2015 julkistetun Texjäte-tutkimushankkeen tulosten mukaan Suomessa syntyy vuodessa 71,2 miljoonaa kilogrammaa tekstiilijätettä, josta 80 % hyödynnetään energiaksi polttamalla. (Texjäte-tutkimushanke 29.6.2015.)

Kestävän kehityksen kannalta, tekstiilijäte on parempi kierrättää eikä polttaa. Tekstiilijätteen repiminen on viimeinen kierrätysmuoto, kun tekstiiliä ei voida kierrättää enää muilla tavoilla. Tekstiilin repimistä varten tarvitaan tekstiilin repimiskone, koska markkinoilta ei löydy hankkeen tarkoituksiin sopivaa konetta, niin se tarvitsee suunnitella ja valmistaa käyttötarkoitusta varten. Tekstiilin repimiskoneen osien valmistus ja kokoonpano toteutetaan ammattikoulussa. Tekstiilijäte revitään pieniksi paloiksi, näitä paloja voidaan käyttää esimerkiksi hevosmaneesin kuivikkeena hiekan seassa. Muita mahdollisia käyttötarkoituksia tutkitaan. Yksi mahdollisuus on yhteistyö VTT:n kanssa

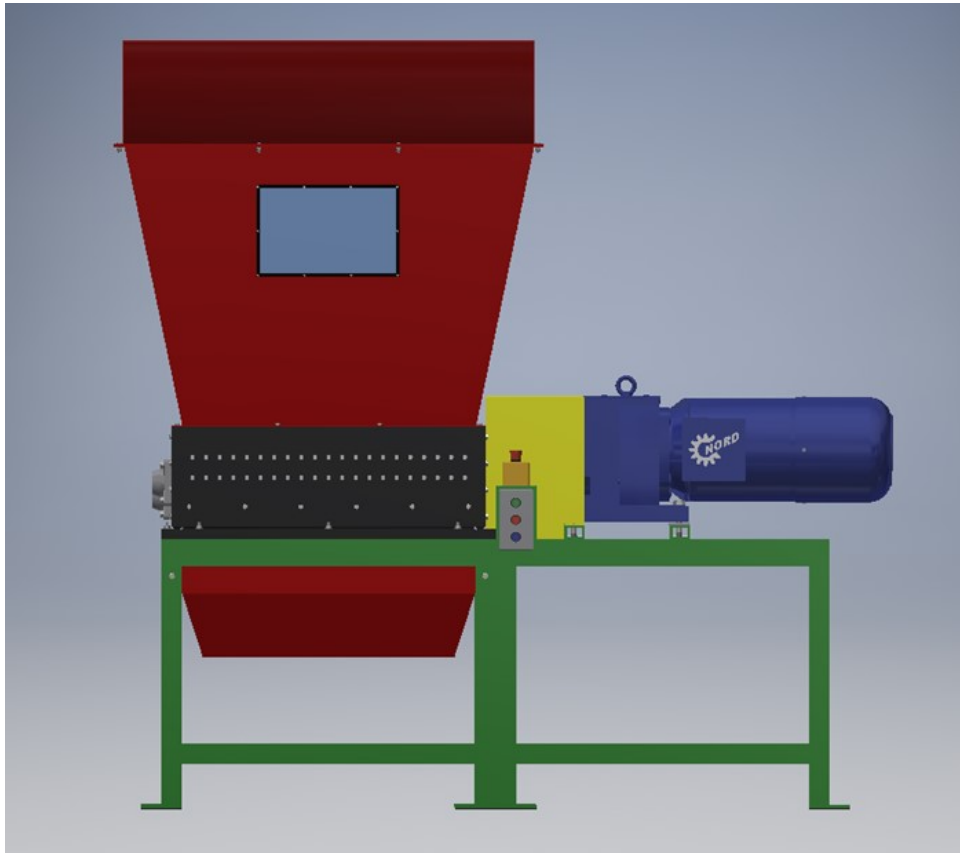
VTT on kehittänyt tekniikan, jossa tekstiilijäte revitään pieneksi silpuksi ja siitä tehdään helposti liukenevaa selluloosakarbamaattijauhetta, tällä tavalla kangas saadaan liukenemaan. Liukseksi muuttuneesta kankaasta saadaan uutta kuitua. Menetelmä on tehokas, sillä saadaan kierrätettyä 80 % tekstiilijätteestä uusiokuiduksi. Jos tämä tekniikka lyö läpi, polttoon joutuvan tekstiilin määrä voi pudota 15 %:iin. Tällä hetkellä tekstiilisilppua kierrätetään esimerkiksi asfalttiin ja öljynimeytysmatoiksi (Yle tiede 23.10.2017.) tai leikataan matonkuteiksi.

Tekstiilin repimiskoneen suunnittelun pohjana toimii tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma (liite 1). Siinä tekstiilin repimiskoneesta suunniteltiin kolme eri versiota. Versiot ovat kaksi-, kolme- ja neljärullainen versio, joista asiakas valitsi neljärullaisen version.

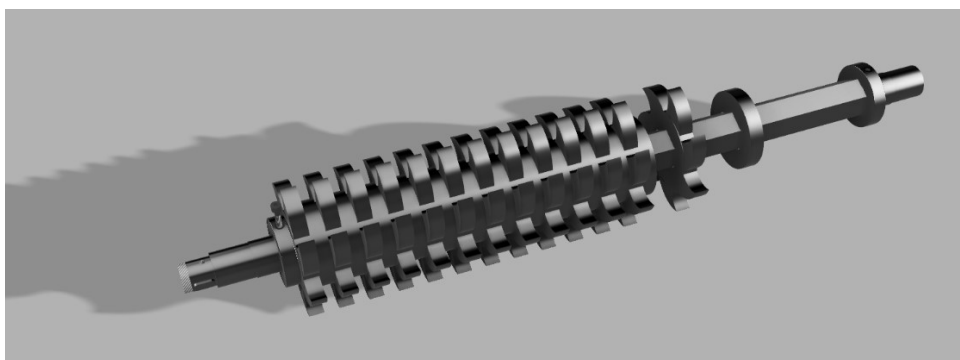
3 TEKSTIILIN REPIMISKONEEN RAKENNE JA TOIMINTA

Tekstiilin repimiskoneen perusrakenne noudattaa konseptisuunnitelmassa suunniteltua rakennetta (liite 1). Suunnittelun rakenteen on tarkoitus olla yksinkertainen valmistaa, helppo purkaa ja koota huoltamista tai siirtämistä varten. Tekstiilin repimiskone (kuva 1) koostuu kolmesta eri runkosasta, kahdesta hitsatusta putkirungosta ja yhdestä levyrungosta. Toisen putkirungon päälle tulee sähkötoiminen vaihdemoottori jarrulla ja toisen päälle tulee levyistä tehty runko, johon akselit laakeroidaan kiinni. Terärrullat ja välirullat tulevat akseleihin kiinni (kuva 2). Rungon alapuolelle tulee pohjalevy (kuva 3), sen läpi pääsevät vain tarpeeksi pienet palaset. Yläpuolella on syöttösuppilo ja kansi (kuva 4). Putkirungot kiinnitetään toisiinsa

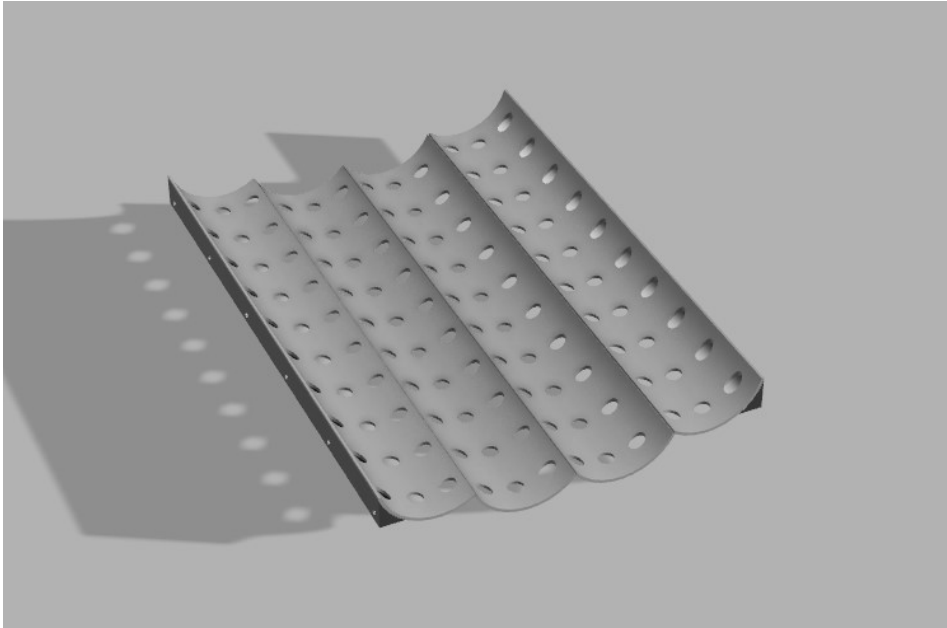
pulteilla, tällä tavalla laite voidaan purkaa pienempiin osiin liikuttamista varten.



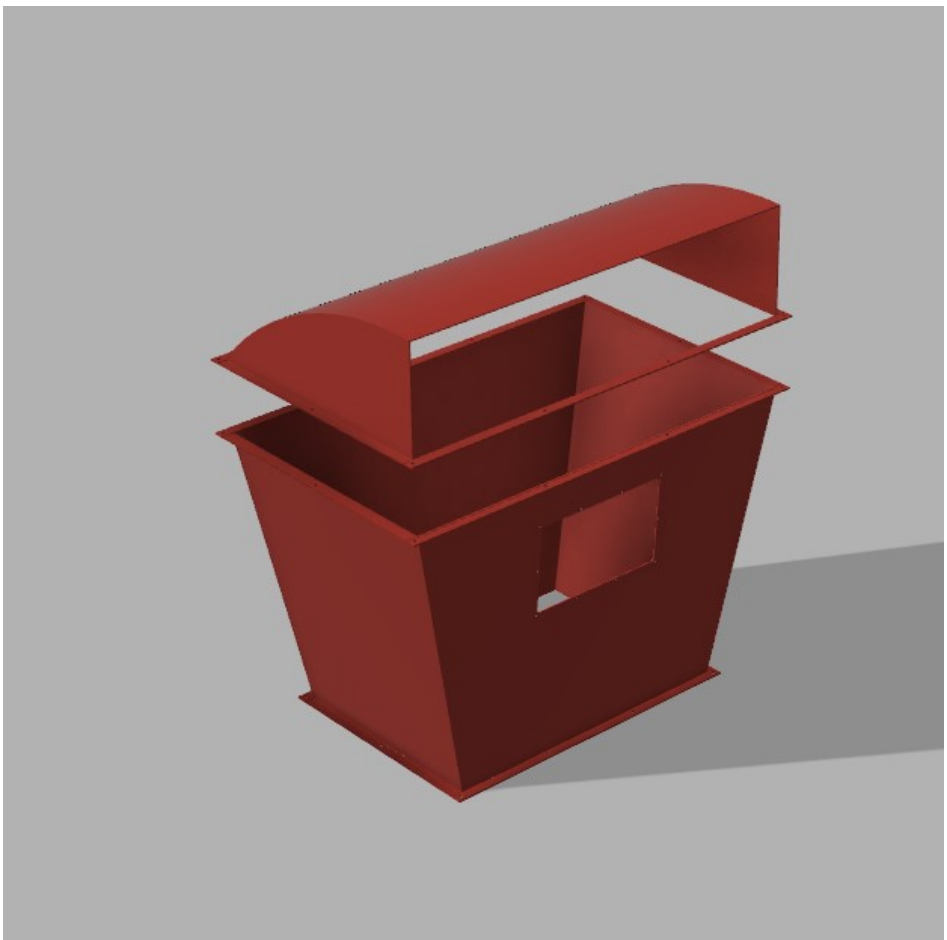
Kuva 1. Tekstiilin repimiskone



Kuva 2. Terärullien ja väliholkkien kiinnitys akseliin.



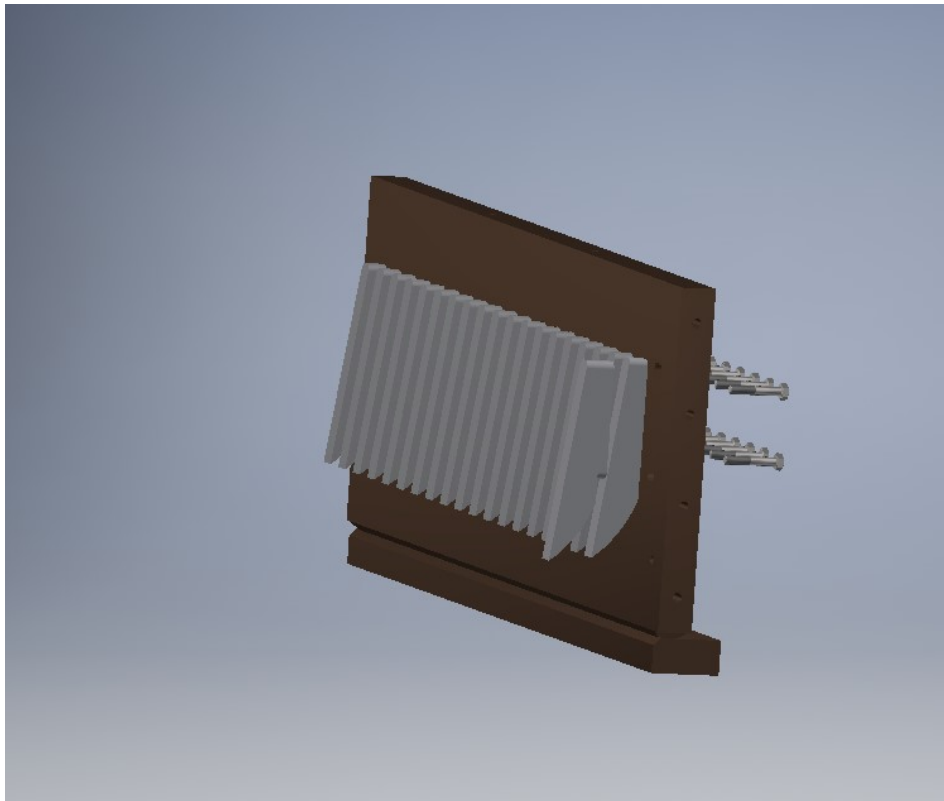
Kuva 3. Pohjalevy



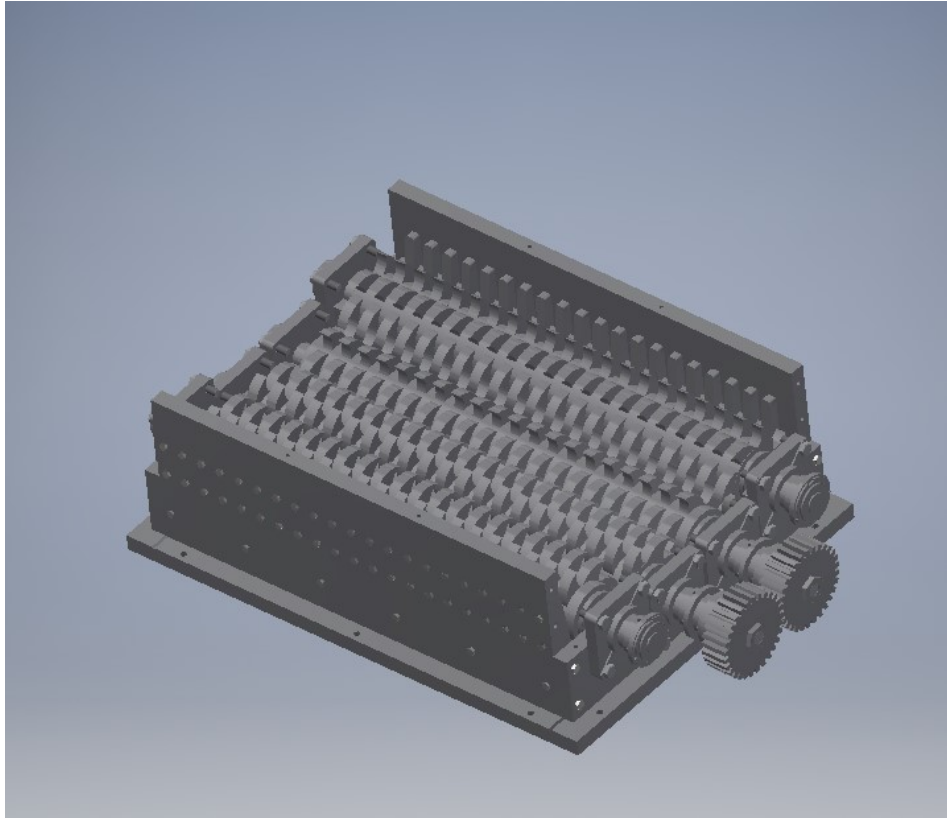
Kuva 4. Syöttösuppilo ja kansi

3.1 Levyrungon rakenne

Rungossa on kaksi sivulevyä ja kaksi avautuvaa päätylevyä sekä pohjalevy. Sivulevyyn kiinnitetään teriä (kuva 5), ne auttavat tekstiilin silppuamisessa, myöskin pohjalevy kiinnitetään pulteilla sivulevyihin kiinni. Päätylevyt kiinnitetään pulteilla sivulevyihin. Päätylevy aukeaa akselin reikien kohdalta, siten että akselit voidaan nostaa helposti pois paikoiltaan (kuva 6). Tällöin tekstiilin repimiskoneen huoltaminen tai purkaminen siirtämistä varten onnistuu helpommin, niin kuin konseptisuunnitelmassa oli suunniteltu.



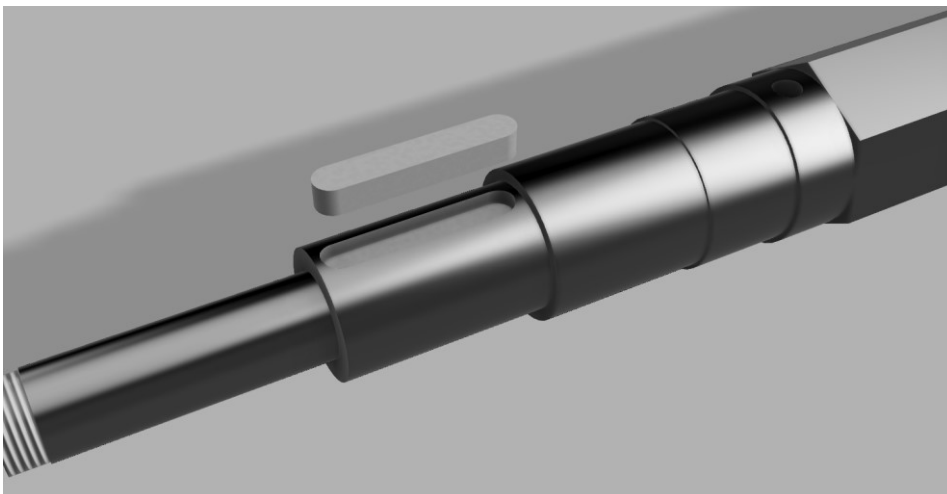
Kuva 5. Sivulevyyn kiinnitetään terät.



Kuva 6. Levyrunko ilman päätyjen ylälevyjä.

3.2 Terärullien rakenne

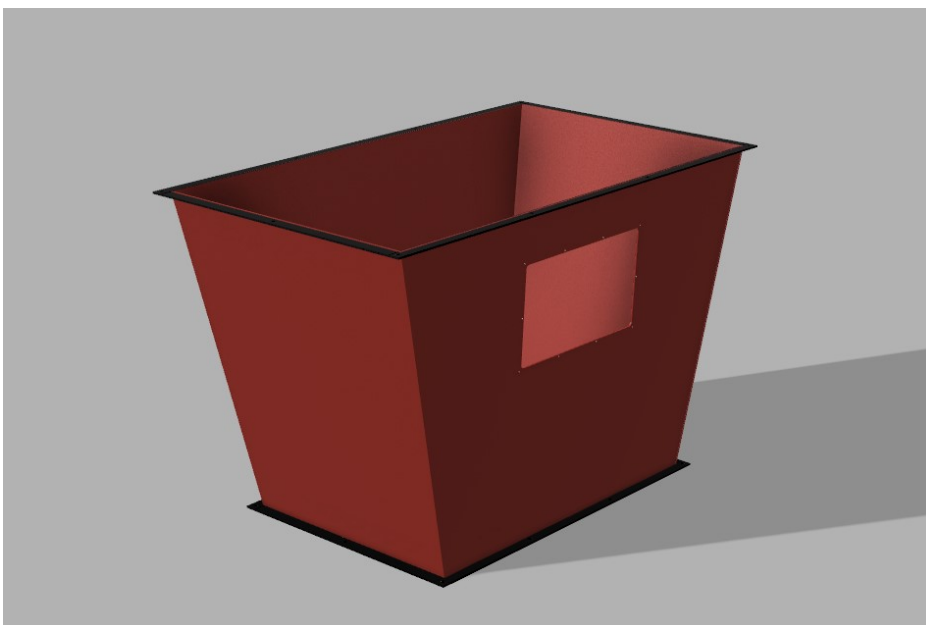
Terät ja väliholkit tulevat akseliin kiinni. Kiinnitys tapahtuu holkeilla, jotka kiinnitetään pulteilla akseliin (kuva 2). Tämän rakenteen ansiosta, terärollat on helppoa koota ja tarvittaessa purkaa osien vaihtoa tai huoltoa varten. Akselit koneistetaan laakereiden kohdalta toleranssiin h7 (SFS-ISO 286-1 EN 20286-1:1990) ja niihin koneistetaan kiilaa varten kiilaura (kuva 7). Kiilauran mitoitus SFS 2636 mukaan.



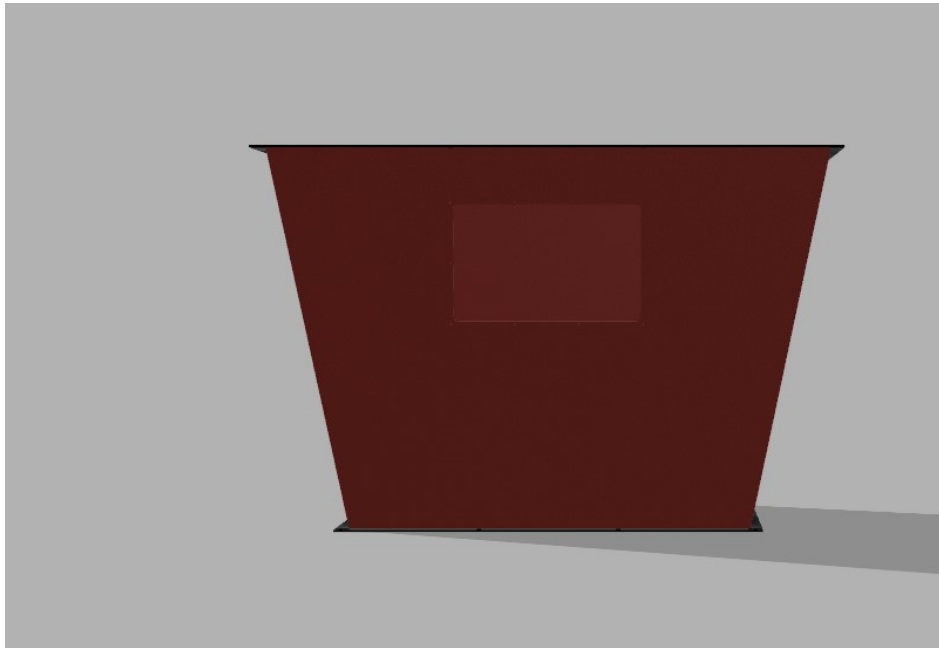
Kuva 7. Kiilaura ja kiila.

3.3 Syöttökaukalon rakenne

Syöttökaukalo tehdään kahdesta kantatusta levyn palasta ja sen ylä- ja alareunaan hitsataan lattakehikko kiinnittämistä varten (kuva 8). Syöttökaukalo toimii myös turvakehikkona ja sen takia kaukalon korkeus määräytyy SFS-EN 547-3+A1 Koneturvallisuus standardin mukaan. Standardi määrittää tarvittavan minimi etäisyyden pyöriviin teriin, tässä tapauksessa se on käden mitta mies95, joka on 820 mm (kuva 9).



Kuva 8. Syöttökaukalo ja lattakehikot.

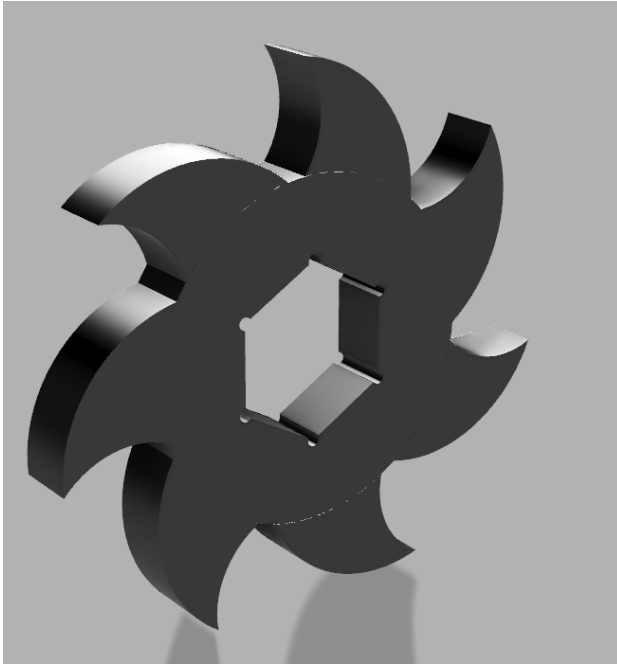


Kuva 9. Syöttökaukalon minimikorkeus on 820 mm.

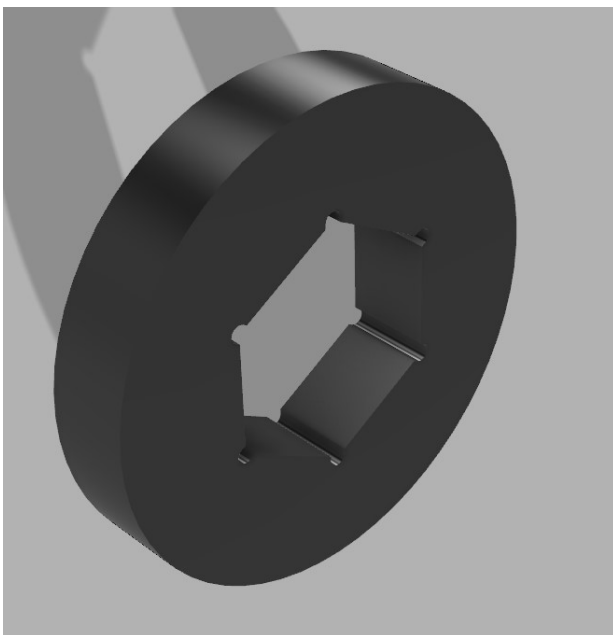
3.4 Tekstiilin repimiskoneen osat

3.4.1 Terä- ja välipalat sekä akselit

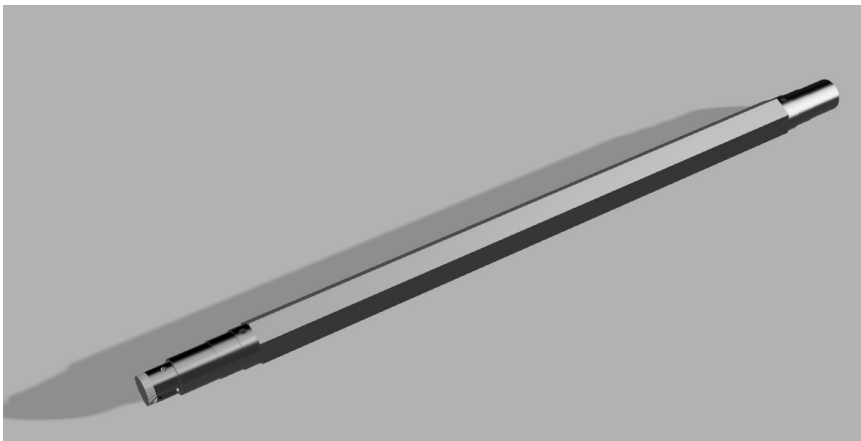
Teräpalat (kuva 10) ja välipalat (kuva 11), sekä akselit, lyhyt (kuva 12) ja pitkä (kuva 13) tilataan kolmannelta osapuolelta valmiina, koska niiden valmistaminen on haasteellista. Akselit sekä terä- ja välipalat tarvitsee olla to- leroitu tietyllä lailla ja lisäksi teräpaloissa tarvitsee olla oikeanlaiset pääs- teet, toimiakseen tarkoituksen mukaisesti, eivätkä jumittuisi niin helpolla.



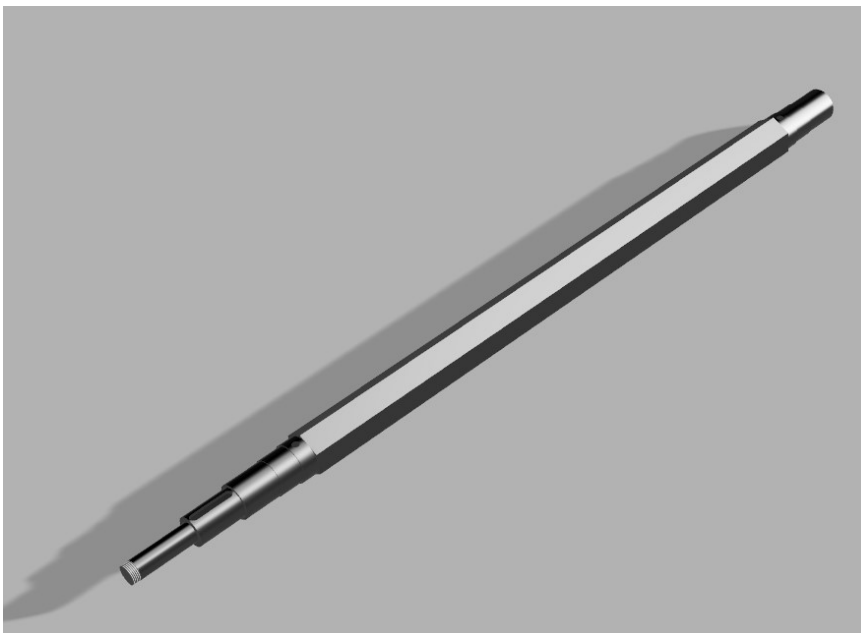
Kuva 10. Teräpala



Kuva 11. Välipala.



Kuva 12. Lyhyt akseli



Kuva 13. Pitkä akseli

3.4.2 Laakerit

Terärullien laakereiksi valikoitui 45 mm:n laakeriyksikkö neliölaipalla (kuva 14) (Exvalos n.d) ja vetoakselille soikealla laipalla oleva 45 mm:n laakeriyksikkö (kuva 15) (Lagertechnik.nl n.d). Nämä laakeriyksiköt ovat helppoja asentaa ja ne ovat kestäviä. Myöskin tekstiilin repimiskoneen purkaminen on helpompaa, koska laakeriyksiköitä ei tarvitse irrottaa akseleista, kun akselit nostetaan pois paikoiltaan. Tarvitsee vain aukaista kiinnityspultit, millä laakeriyksikkö on kiinni päätylevyssä ja akseli voidaan nostaa pois paikoiltaan.



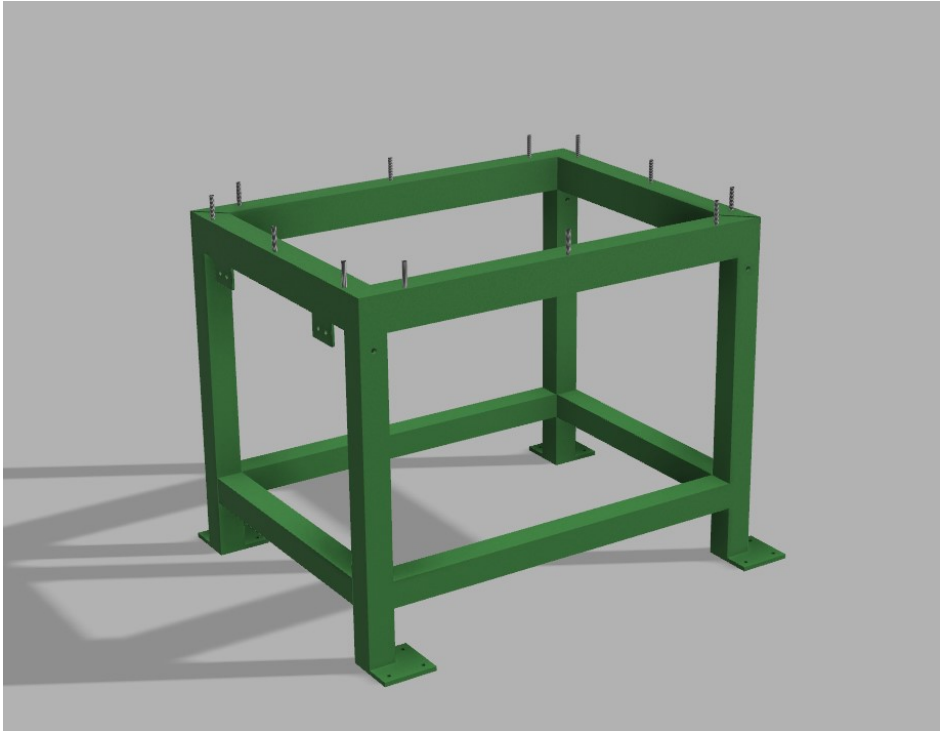
Kuva 14. Kuva 16. FY 45 TF (Exvalos n.d).



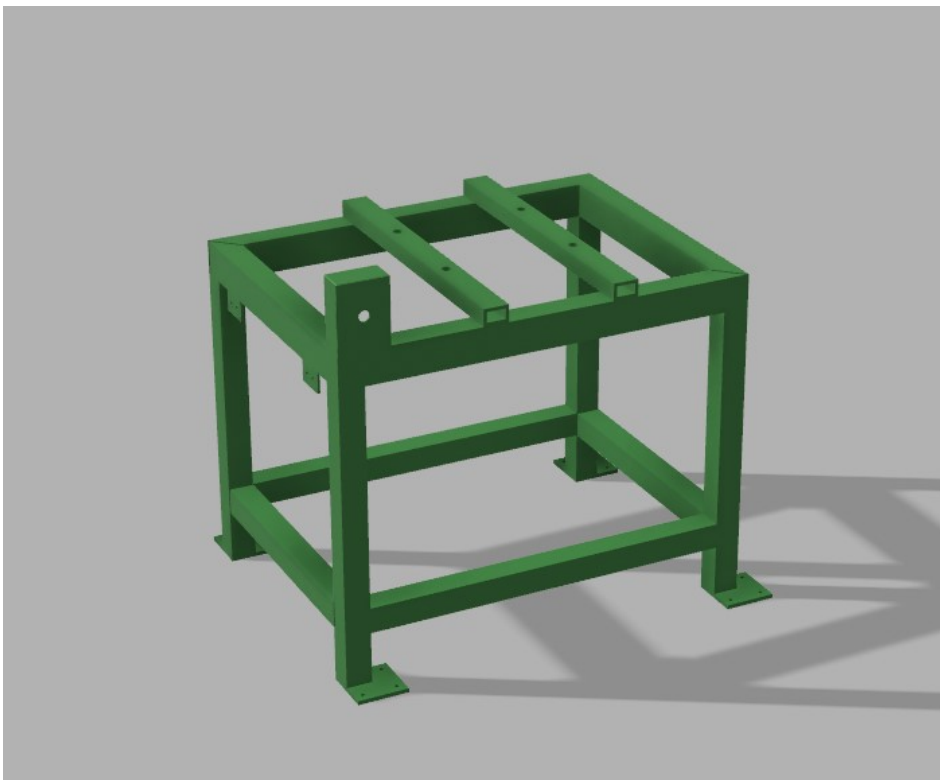
Kuva 15. Kuva 17. FYTB 45 FM (Lagertechnik.nl n.d).

3.4.3 Putkirungot

Putkirungot hitsataan kasaan valmiiksi määrä mittaan sahatuista ja rei`ite-tyistä putkista. Runkoja on kaksi ja ne kiinnitetään toisiinsa pulteilla. Runko 1 (kuva 16) päälle kiinnitetään levyrunko ja runko 2 (kuva 17) päälle kiinnitetään sähkömoottori.



Kuva 16. Runko 1



Kuva 17. Runko 2

3.4.4 Sähkömoottori

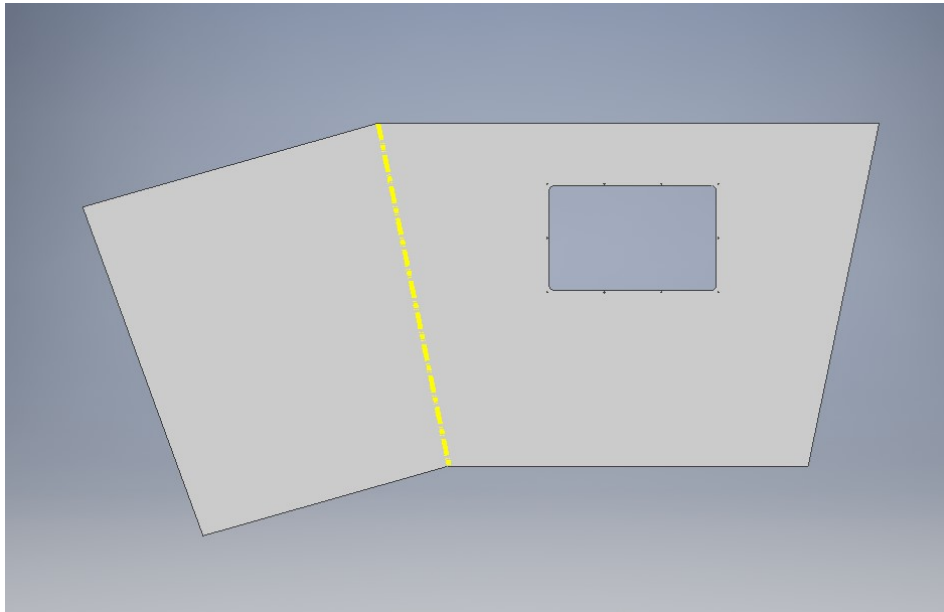
Moottorina on Nord Gearin jarrullinen vaihdemoottori (kuva 18) (Nord Gear n.d). Tällöin erillistä vaihdetta ei tarvita. Lisätietoja sähkömoottorista liitteessä (liite 2).



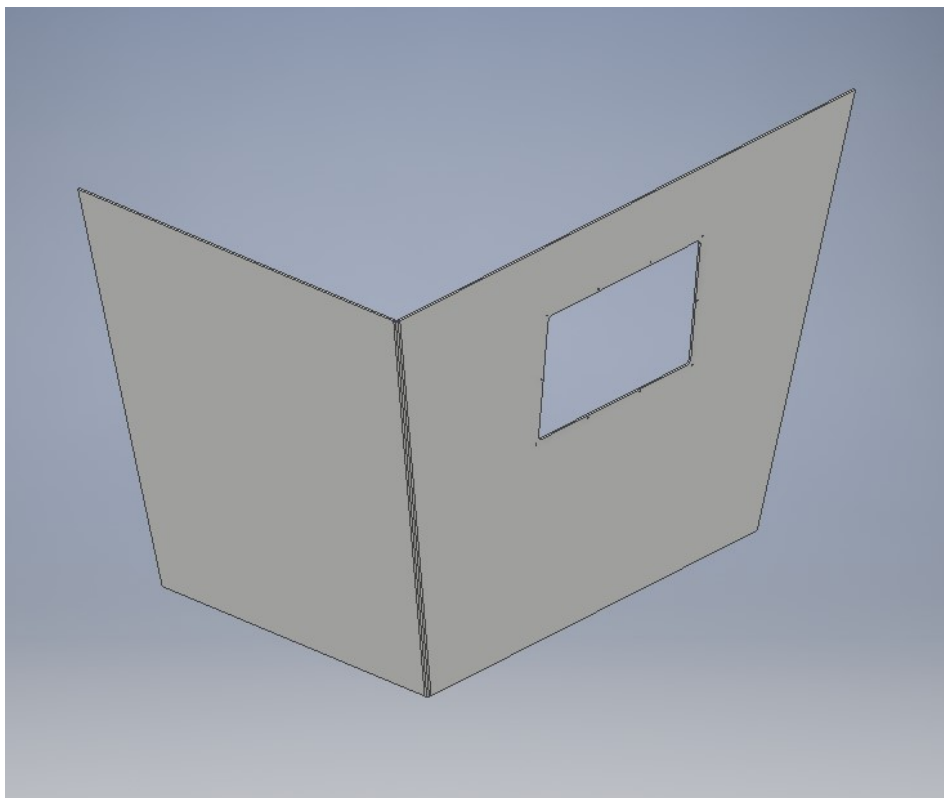
Kuva 18. Nord Gearin vaihdemoottori (Nord Gear n.d). Muokattu 3d mallista.

3.4.5 Syöttökaukalo ja kansi

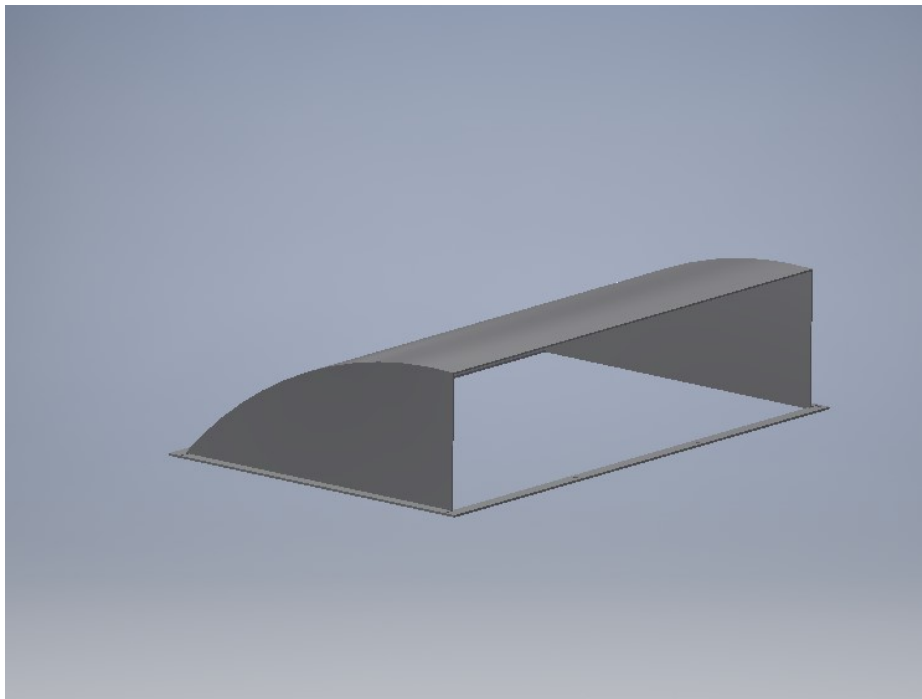
Syöttökaukalon sivut leikataan ensin suorana levynä (kuva 19) ja sen jälkeen särmätään muotoonsa (kuva 20). Toiseen sivuun leikataan aukko tarkastusikkunaa varten. Kannen osat leikataan myös valmiiksi ja sen jälkeen kansi hitsataan kokoon (kuva 21). Syöttökaukalon ala- ja yläreunaan, sekä kannen alareunaan hitsataan rei'itetty lattareunus. Näistä reunuksista syöttökaukalo ja kansi kiinnitetään toisiinsa ja levyrunkoon.



Kuva 19. Syöttökaukalon sivu, levynä



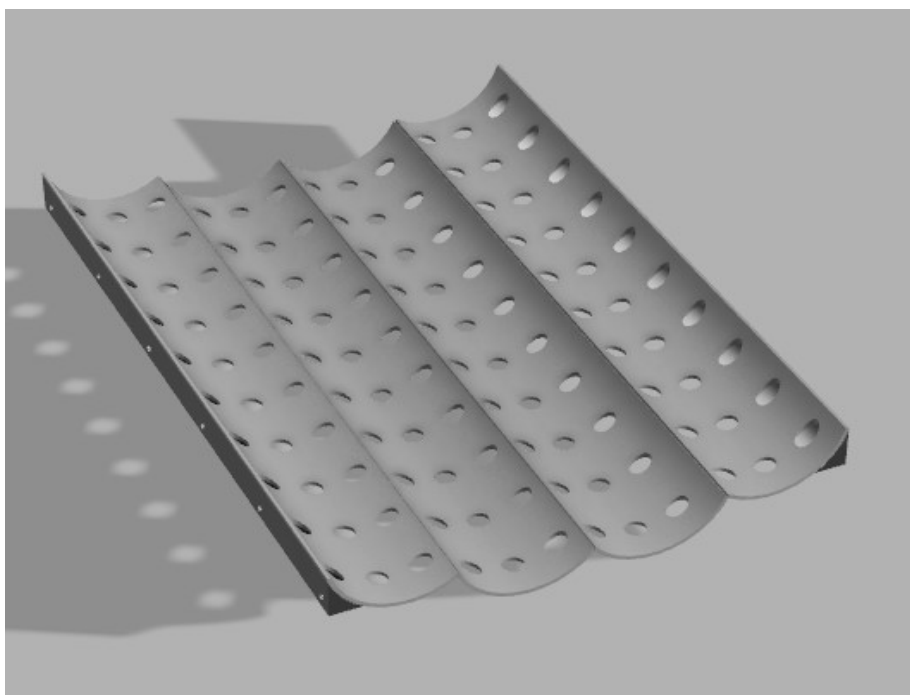
Kuva 20. Syöttökaukalon sivu, kantattuna



Kuva 21. Kansi hitsattuna

3.4.6 Pohjalevy

Levyruntoon terärullien alapuolelle asennetaan pohjalevy (kuva 22). Pohjalevy hitsataan kokoon rei'itetyistä putken palasista (kuva 23) tai manke-loidaan reikälevystä.



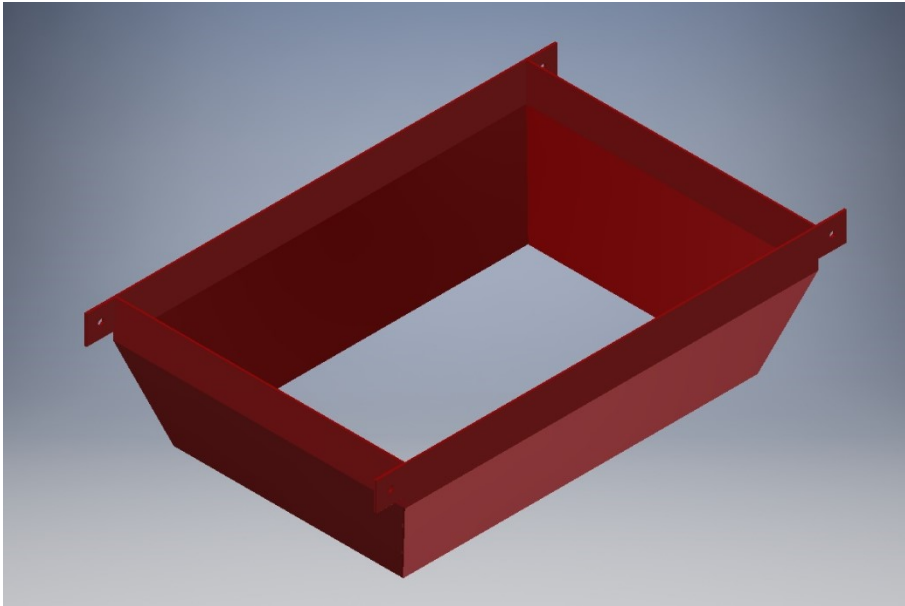
Kuva 22. Pohjalevy



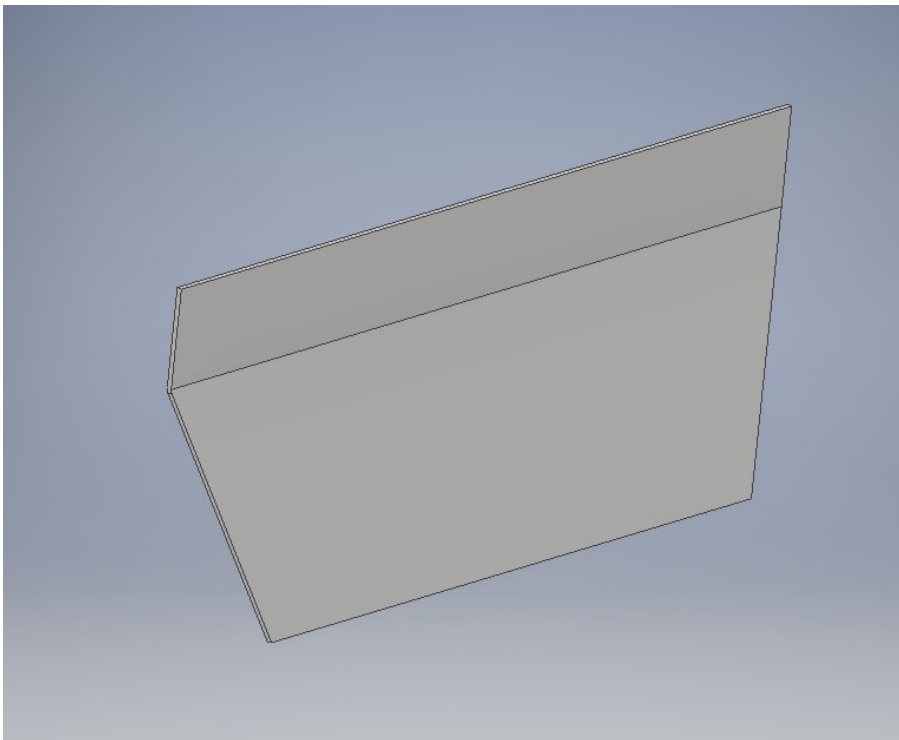
Kuva 23. Rei'itetty putken pala

3.4.7 Pohjasuppilo

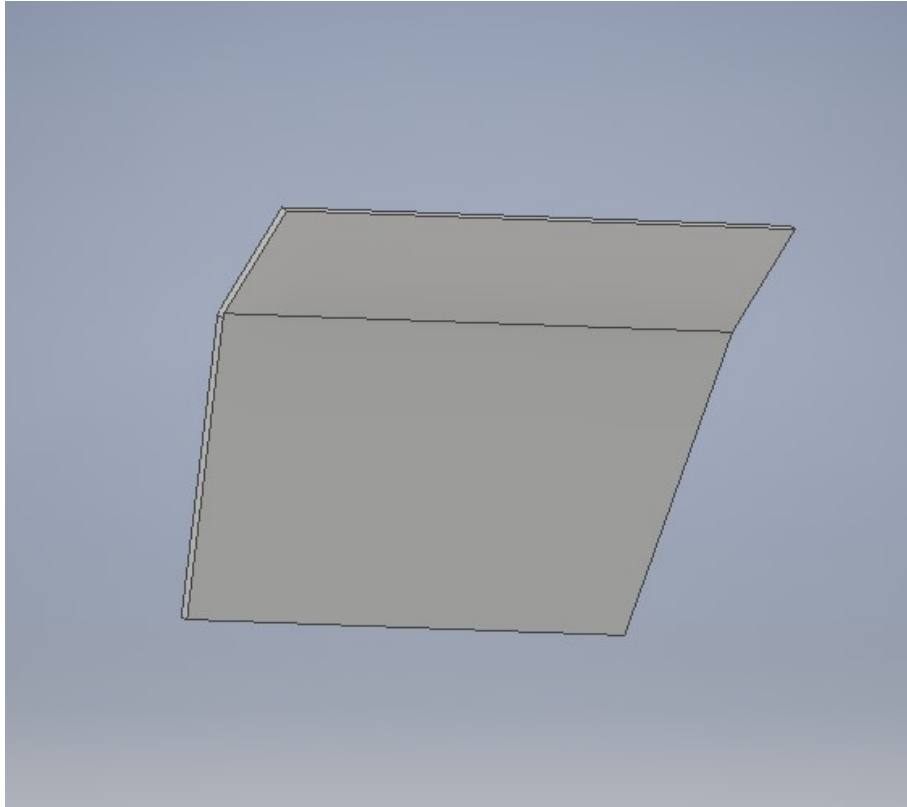
Levyrunгон alapuolelle asennetaan pohjasuppilo (kuva 24), joka ohjaa tekstiilisilpun alla olevaan astiaan. Pohjasuppilo hitsataan kahdesta pääty- (kuva 25) ja kahdesta sivupalasta (kuva 26), jotka on leikattu ja kantattu muotoonsa. Lisäksi pohjasuppilon kulmiin hitsataan kiinnitystä varten rei'itetyt latat.



Kuva 24. Pohjasuppilo



Kuva 25. Päätypala



Kuva 26. Sivupala

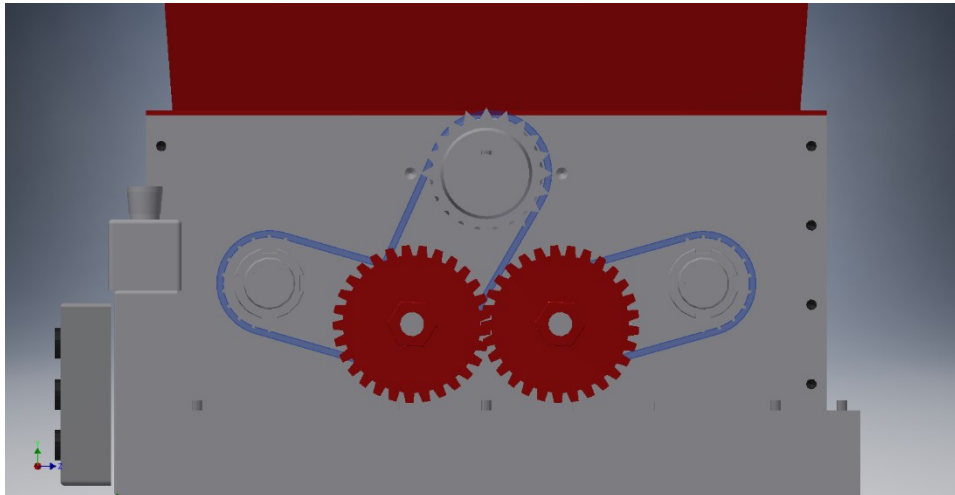
3.4.8 Voimansiirto

Voimansiirtoon kuuluu kaksi hammaspyörää, joilla synkronoidaan keskiakselit toisiinsa. Lisäksi tarvitaan hammaspyöriä ja ketjuja, joilla teho siirretään viidenneltä akselilta keskiakseleille ja keskiakseleilta sivuakseleille.

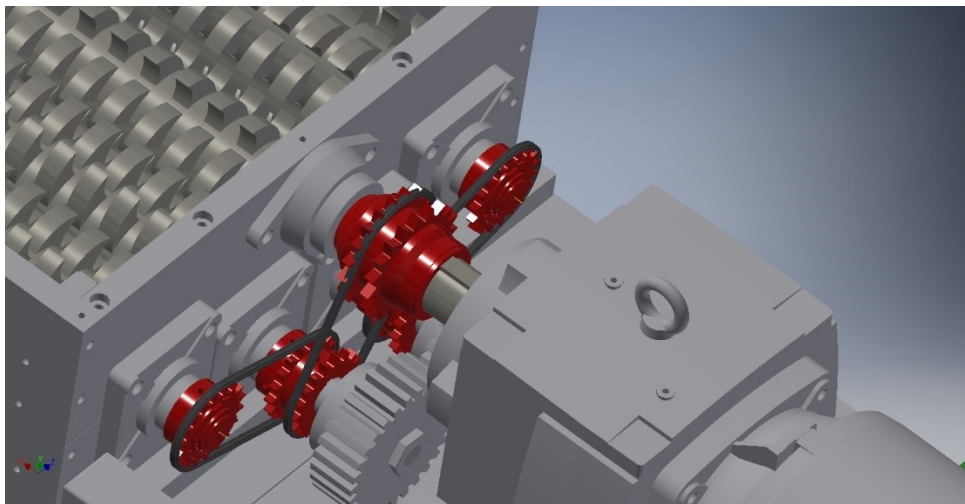
3.5 Tekstiilin repimiskoneen toiminta

Tekstiilin repimiskone saa käyttövoimansa sähkötoimisesta vaihdemoottorista, tällöin ei erillistä vaihdetta tarvita. Moottorin teho ohjataan ylikuormakytkimen avulla viidennelle akselille, jolta se ohjataan ketjuvedolla keskiakseleille, jotka ovat synkronoitu toisiinsa (kuva 27). Keskiakseleilta teho ohjataan ketjuvedolla sivuakseleille (kuva 27). Ylikuormakytkin pysäyttää koneen, jos vääntömomentti kasvaa liian suureksi esimerkiksi terien jumittumisen takia.

Akselit pyörittävät teriä, mitkä repivät tekstiilin silpuksi. Terien alapuolella on pohjalevy, missä on reikiä. Rei'istä pääsee läpi vain tarpeeksi pienet palaset, isommat nousevat sivujen kautta takaisin terille. Tekstiilin syöttö tapahtuu syöttökaukalon kautta ja koska kaukalo toimii myös turvakehikkona niin kone ei saa käynnistyä kaukalon ollessa irti.



Kuva 27. Keskiakselien synkronointi.



Kuva 28. Ketjuveto.

4 3D-TULOSTETTU PIENOISMALLI

Tekstiilin repimiskoneesta 3d-tulostetaan pienoismalli esittelykäyttöön, pienoismallista näkee tekstiilin repimiskoneen rakenteen ja toimintaperiaatteen. Pienoismallin kokoon vaikuttaa 3d-tulostimen tulostusalueen koko. 3d-tulostamista valmistellessa pitää arvioida, mitkä osat tulostetaan kokoonpanona ja mitkä osat pitää tulostaa erikseen, niin että koneen rakenne ja toiminta periaate voidaan ymmärtää pienoismallista.

Tekstiilin repimiskoneesta kannattaa 3d-tulostaa putkirungot omina kokoonpanoinaan, myöskin kaulus ja kansi tulostetaan kokoonpanona. Terärullat tulostetaan kokoonpanona ja ketjupyörät voidaan tulostaa niihin kiinteinä kiinni. Levyrunko tulostetaan muuten kokoonpanona, paitsi päädyn ylälevyt tulostetaan erikseen. Laakerin puolikkaat voidaan tulostaa päätylevyn ylä- ja alaosaan kiinni. Moottori tulostetaan erikseen, niin se voidaan vaihtaa oikeaan sähkömoottoriin. Kun tekstiilin repimiskoneen pienoismalli 3d-tulostetaan tällä tavalla, niin se on helppo koota ja sen toiminta periaatteen voi nähdä pienoismallista.

5 YHTEENVETO JA KEHITYSEHDOTUKSIA SEURAAVAAN KEHITYSVERSIOON

5.1 Kehitysehdotuksia seuraavaan kehitysversioon

Tekstiilin repimiskoneen rakenne olisi hyvä optimoida painon suhteen. Esimerkiksi levyrungon sivupalojen rakennetta voidaan todennäköisesti keventää. Tämä säästäisi materiaaleja ja helpottaisi tekstiilin repimiskoneen kokoamista ja mahdollista siirtelyä.

Lisäksi kannattaisi tutkia olisiko mahdollista asentaa terärulliin erilaisia teriä, jotka esimerkiksi leikkaisivat tekstiilin matonkuteiksi. Tällä hetkellä matonkuteet valmistetaan käsityönä.

5.2 Yhteenveto

Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja opettavaista. Siinä tuli konkreettisesti ilmi, mitä kaikkea tarvitsee ottaa huomioon, kun konseptisuunnitelman pohjalta suunnitellaan valmis tuote. Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelmaa tehdessä tarvitsi vain tarkistaa, että se on mahdollista valmistaa ja että tarvittavat osat ovat saatavilla. Silloin kun suunnittelee konetta valmiiksi, pitää ottaa huomioon, miten osat voidaan valmistaa ja millaisia toleransseja tarvitsee käyttää, että osat saadaan liitettyä toisiinsa.

Tekstiilin repimiskone valmistetaan, kunhan sopiva teräpakettien valmistaja löytyy. Tärkeimmät tavoitteet opinnäytetyössä oli kuitenkin suunnitella tekstiilin repimiskone valmiiksi ja tehdä siihen valmistus- ja kokoonpanokuvat. Nämä tavoitteet toteutuivat mielestäni hyvin, myöskin pienoismallin 3d-tulostaminen pystyttiin toteuttamaan ja se onnistui hyvin.

Kaiken kaikkiaan olen tyytyväinen tekstiilin repimiskoneen suunnitelmaan. Itse opin paljon suunnittelun eri vaiheista, kun konseptisuunnitelmasta edetään valmiiseen koneeseen.

Olisin myös halunnut nähdä valmiin tekstiilin repimiskoneen ja ehkä jopa päästä koekäyttämään sitä, mutta valitettavasti se ei ole nyt mahdollista. Toivottavasti pääsen näkemään valmiin tekstiilin repimiskoneen myöhemmin, kunhan se saadaan valmistettua.

LÄHTEET

Alueelliset järvivihreät innovaatiot –hanke n.d. Haettu 27.3.2018.

<http://www.hamk.fi/tyoelamalle/hankkeet/alueelliset-jarkivihreat-innovaatiot/Sivut/default.aspx>

Exvalos n.d. Neliö laakeriyksikkö. Haettu 23.4.2018.

<http://eshop.exvalos.cz/en/y-bearings-and-y-bearing-units/15531-fy-45-tf-skf.html>

Lagertechnik.nl n.d. Soikea laakeriyksikkö. Haettu 23.4.2018.

<https://www.lagertechnik.nl/skf-y-flenslagerblok-fy45-fm-fy45-fm-skf-45.html>

SFS 2636 Tasakiilat ja vastaavat kiilaurat. Haettu 19.3.2018.

<https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/SFS/ID2/2/883.html.stx>

SFS-EN 547-3+A1 Koneturvallisuus. Ihmisen mitat. Osa 3: Antropometriset tiedot. Haettu 17.4.2018.

<https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/5/115928.html.stx>

Texjäte-tutkimushanke. Haettu 27.3.2018.

[http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_julkaisu_pureutuu_tekstiilien_uudel\(33919\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_julkaisu_pureutuu_tekstiilien_uudel(33919))

Valtioneuvosto 2.5.2013. Orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto. Haettu 27.3.2018.

http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteen/Valtioneuvoston_asetus_rajottaa_orgaani%289922%29

Yle tiede 23.10.2017. VTT:n uusi tekniikka. Haettu 10.4.2018.

<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2017/10/13/ratkaisu-tekstiilijatevuoriin-nain-t-paitasi-syntyy-uudelleen>

Ympäristöministeriö 28.8.2017. Pariisin ympäristösopimus. Haettu 27.3.2018.

http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmastonmuutoksen_hillitseminen/Kansainvaliset_ilmastoineuvottelut/Pariisin_ilmastosopimus

Ympäristöministeriö 2.5.0013. EU:n jätedirektiiviin (2008/98/EY) ja jätelain asetukseen (646/2011). Haettu 27.3.2018.

[http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Valtioneuvoston_asetus_rajottaa_orgaani\(9922\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Valtioneuvoston_asetus_rajottaa_orgaani(9922))

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

|

Tekstiilinrepimiskoneen konseptisuunnittelu



Sami Launiala

31.8.2017

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KONEEN TOIMINTA	1
3	MALLIT	3
3.1	Kaksirullainen	3
3.2	Kolmerullainen	4
3.3	Neljä rullainen	5
4	YHTEENVETO	7
	LÄHTEET	7

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

1

1 JOHDANTO

Tehtävänantona oli tekstiilinrepimiskoneen konseptisuunnittelu.

Tehtävänä oli suunnitella laite, jolla saadaan revittyä tekstiilijäte pieniksi paloiksi. Näitä palasia on tarkoitus käyttää ainakin hevosmaneesin kuivikkeena ja samalla etsiä muita käyttökohteita. Kuivikkeena tekstiilipalasia sekoitetaan hiekan sekaan, ettei hiekka muutu kuraksi sateella. Tekstiilinrepimiskoneen tulee olla kompaktin kokoinen ja tarpeeksi tehokas, että se jaksaa silputa erilaiset tekstiilit.

Konseptisuunnittelun perusteena oli, että markkinoilla olevat koneet ovat joko turhan isoja ja kalliita tai sitten ne eivät ole tarpeeksi tehokkaita.

2 KONEEN TOIMINTA

Kone koostuu kahdesta eri rungosta. Alle tulee hitsattu putkirunko, jonka päälle tulee levyistä tehty toinen runko (kuva1), johon akselit tulevat kiinni. Terärullat ja väliholkit tulevat akseleihin kiinni (kuva2). Rungon alapuolelle tulee reikälevy (kuva1), jonka läpi pääsevät vain tarpeeksi pienet palaset. Isoimmat pyörivät sivun kautta takaisin terärullille. Levyrungon päälle tulee syöttökaukalo, joka toimii myös turvakehikkona, ja sen päälle kansi.

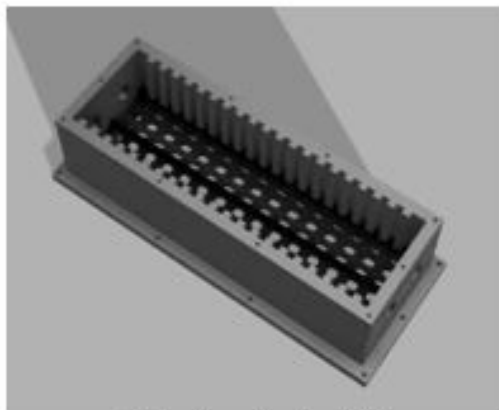
Levyrunko koostuu kahdesta sivupalasta ja kahdesta päätypalasta. Päätypalat koostuvat kahdesta osasta siten, että rullat ovat helposti vaihdettavissa (kuva3).

Voimansiirtoon kuuluu kaksi sähkömoottoria ja planeettavaihte, joita ohjataan logiikkaohjauksella (esim. Hitachi EHV+ CODESYS V3 -logiikka tai vastaava). Sähkömoottoreiden tehon tulee olla noin 20-30 hv/moottori. Käyttöturvallisuuden kannalta on tärkeää, että terärulliin ei yletä koneen käydessä. Tämän takia syöttökaukalon pitää olla niin korkea, ettei terärulliin yletä koskemaan (kuva4), ja siihen tulisi asentaa turvakytin, joka estää koneen käynnistymisen kaukalon ollessa irti. Syöttökaukalon tarvittavan korkeuden saa standardista SFS-EN 547-3+A1 Koneturvallisuus (Ihmissen mitat Osa3: Antropometriset tiedot)

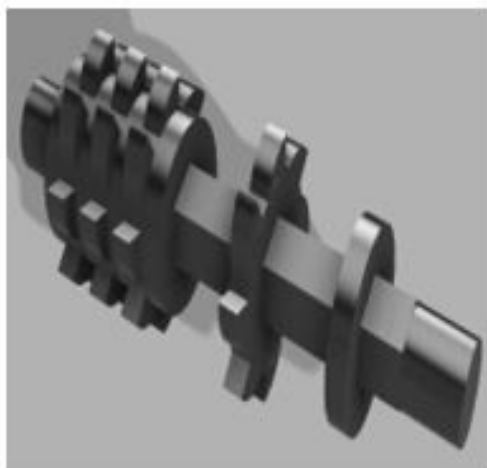
Kaukalo on tarvittava myös huoltoluukku (kuva4), josta voidaan tarkastaa, että kaikki toimii niin kuin pitääkin. Luukkuun tarvitsee myös asentaa turvakytin, joka estää rullien pyörimisen luukun ollessa auki. Syöttökaukalossa (kuva7) oleva kolo on liukuhihnaa varten ja se voidaan tehdä kaikkiin malleihin.

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

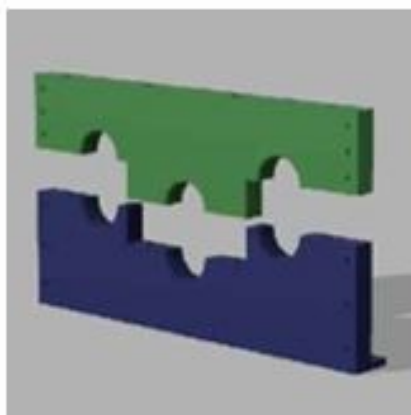
2



Kuva1. Levyistä tehty runko ja reikälevy

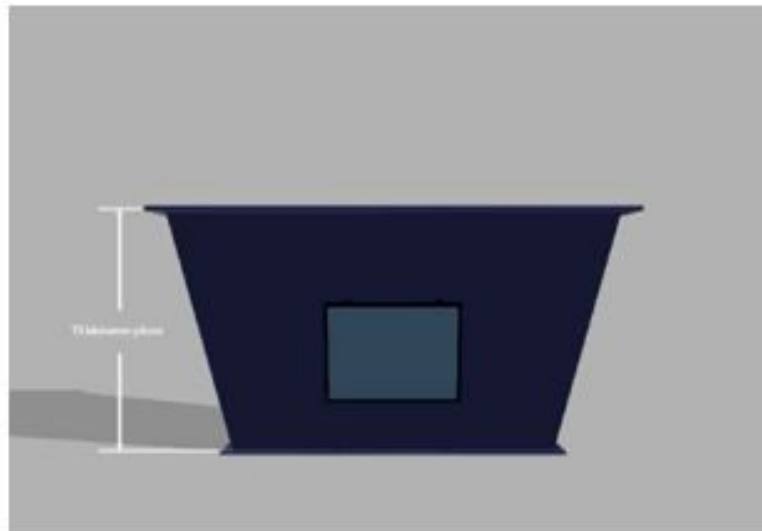


Kuva2. Akseli ja terät.



Kuva3. Päätypala koostuu kahdesta osasta.

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma



Kuva4. Syöttökaukalon pitää olla niin korkea, ettei terärulliin yletä.

3 MALLIT

3.1 Kaksirullainen

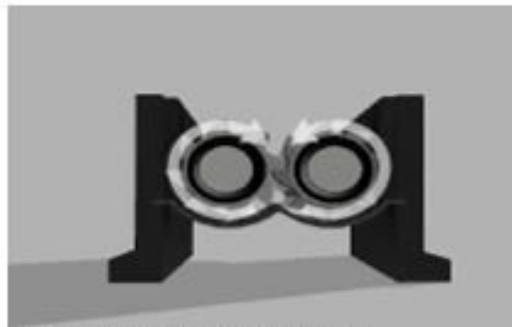
Kaksirullaisen koneen rullat ovat vierekkäin (kuva5 ja 6). Hyvää tässä mallissa on, että se on pienempi ja kevyempi kuin muut vaihtoehdot, mutta kaksi rullaa ei aina tee halutun laatuista lopputulosta.



Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

4

Kuva5. Kaksirullainen malli.



Kuva6. Terärullien pyörimissuunnat.

3.2 Kolmerullainen

Kolmerullaisessa mallissa on yksi rulla alhaalla ja kaksi rullaa ylhäällä (kuva7, 8 ja 9). Hyvää tässä mallissa on, että tekstiilit jäävät useamman terärullan väliin. Huonoa ovat kasvava paino ja isompi koko. Kolme rullaa voidaan myös toteuttaa siten, että ylhäällä on kaksi rullaa vierekkäin ja yksi rulla niiden alapuolella keskellä (kuva10). Tähän malliin voi kuitenkin olla hankalaa tehdä aukeava päätylevy, koska se pitäisi tehdä vähintään kolmesta osasta.



kuva7. Kolmerullainen malli, kolo liukuhihnalle



kuva8. Kolmerullainen malli

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

5



Kuva9. Terärullien pyörimissuunnat.



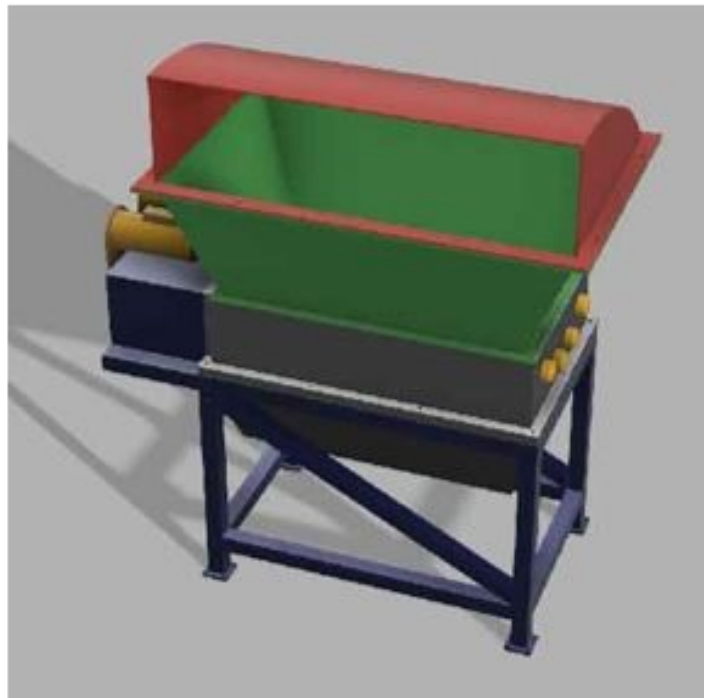
Kuva10. Kolme rullaa voidaan myös toteuttaa siten, että ylhäällä on kaksi rullaa vierekkäin ja yksi rulla niiden alapuolella keskellä

3.3 Neljärullainen

Neljärullaisessa mallissa on kaksi päärullaa alhaalla keskellä ja molemmilla puolilla ylempänä apurullat (kuva11 ja 12). Tämä on yleisesti käytetty malli, joka vaikuttaisi toimivan hyvin. Huonona puolena on isompi rungon koko ja painon nousu.

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

6



kuva11. Neljärullainen malli



Kuva12. Terärullien pyörimissuunnat.

Tekstiilin repimiskoneen konseptisuunnitelma

7

4 YHTEENVETO

Neljärullainen on tehokkain ja saa revittyä tekstiilin halutun laatuiseksi palasiksi, se on yleisesti käytetty malli, mutta se on myös isoin ja painavin näistä kolmesta vaihtoehdosta.

Kaksirullainen on pienin ja kevyin, mutta ei aina saa tehtyä halutun laatuista lopputulosta.

Kolmerullainen on painonsa puolesta näiden kahden vaihtoehdon välistä ja saa todennäköisesti tehtyä halutun laatuista lopputulosta.

LÄHTEET

<https://www.youtube.com/watch?v=FRvUj-y3nPE#t=260.380489>

(tehokas käy kenkiin/kankaisiin, ehkä iso toteuttaa 4 rullaa)

<https://www.youtube.com/watch?v=K355mhimgGQ>

(Animaatio miten kone toimii 4 rullaa)

<https://www.youtube.com/watch?v=42C6Bzi8ubk>

(Animaatio 2 rullaa)

https://www.youtube.com/watch?v=ldxFyS_N4To

(Animaatio 2 rullaa, purku/kokoaminen)

<https://www.youtube.com/watch?v=jHK52KIARKE>

(Pieni, 2 rullaa)

<https://www.ssiworld.com>

(SSI Shredding Systems)

www.flowexperts.fi

(Flowexperts, Mustialan kone)

<http://www.franklinmiller.com>

(Enemmän tietoa koneesta)

www.untha.com

(UNTHA shredding technology)

<http://www.shredderknives.com/palm-waste-EFB-shredder-parts.php>

(Servo international, Terä ja akseli valmistus/myynti)

<http://www.sks.fi>

(Moottorit, logiikat ja vaihteet)

Tekstiilin repimiskoneen kokoonpanokuva

